

スマートデバイスを用いた工事管理システム —KOCO チェックの開発と運用— Construction Management System Utilizing Smart Devices —Development of KOCO Check System—

波多野 純*1 岩永 和之*2 藤原 光弥*3
Jun Hatano Kazuyuki Iwanaga Mitsuhiro Fujiwara

要旨

近年スマートデバイスと呼ばれる新たな端末が急速に普及し、建築分野においても現場で活用される機会が増えてきている。当社では 2013 年からスマートデバイスの現場での有効な活用を実現すべく IT 企業と共同して研究開発を進めている。その成果の一つとして、図面共有と検査機能を持つ『KOCO(ココ) チェック』(KONOIKE Construction Smart Check System) を開発し、現場に導入した。本報告では、スマートデバイスを用いた建築工事管理、検査システムの開発と適用状況について報告する。まず、現在の建築現場が直面している環境の変化による省力化の必要性と、ICT 技術の発展について示す。次に、これまでに当社で取り組んできた開発の経緯と新規開発システムの概要を示すとともに、本システム運用後の効果の検証と今後の展望について述べる。

キーワード：スマートデバイス クラウド 工事管理 検査 省力化

1. はじめに

近年 ICT (Information and Communication Technology) 分野における急速な技術的進歩のなかで、スマートフォンやタブレット端末に代表されるスマートデバイスは、使い易く身近なものとなり、私たちの生活に浸透し活用されている。一方、建築現場での業務は従前に比べ進捗速度が早まり、現場を管理する職員の不足等により少ない人数で業務遂行する必要が生じ、作業効率の向上が求められている。建築業界においてもこの新たな技術を取り入れて、現場での作業効率の向上、品質向上、コミュニケーションツールとしての可能性を探り、導入活用への取り組みが活発になっている。

本報告では、IT 企業と共同し新たに開発したスマートデバイスを用いた工事管理システム『KOCO(ココ) チェック』(KONOIKE Construction Smart Check System) の開発・運用について報告する。

2. システム開発の背景

これまで当社では、主にマンション建築工事での品質管理を目的に携帯情報端末 PDA(Personal Digital Assistant)を用いた工事管理システムを導入し、品質管理を行っていた。しかし、利用者にとってはデータ入力やタイムリーな情報更新が手間であることや PDA 端末の供給が縮小される等の要因もあり、利用者が減少した。そこで、既存システムの課題抽出を行い、新たにスマートデバイスを用い

た以下の仕組みを工事管理システムとして実現した。

- 1) 図面閲覧機能の改良
- 2) 仕上げ検査機能の強化
- 3) 配筋検査機能の追加
- 4) 運用管理体制の確立

2.1 建築現場の工事管理

少子高齢化と熟練技術者の引退による現場管理技術者の慢性的な不足に加え、発注者から求められる品質要求水準の高まりにより、少人数で効率よく現場管理を行うことが求められている。

建築現場の事務所における業務では、既に ICT 技術が多く取り入れられ効率化が図られている。一方、作業現場での施工管理においては、事務所での業務ほど ICT 技術の導入が進んでおらず、目視による検査結果を紙媒体へ記録し、これを事務所に戻ってからデータを整理するという従来スタイルでの業務が残っているのが現状であり、これらが低い生産性の一因となっている。

また、作業現場での検査を確実にを行うために大量の図面や資料を持って現場内を移動することに伴う、身体的負担も軽視できない。

2.2 ICT 環境の変化

2.2.1 スマートデバイス (携帯情報端末)

スマートフォンやタブレット PC 等のスマートデバイスは携帯性の良さ、インターフェイスの使いやすさ、処理速度の向上、カメラ撮影記録等、多くのソフトが使えること

*1 東京本店 建築部 *2 情報システム部 *3 技術研究所

に加え、インターネットを利用した通信が可能なことから急速に普及し、2010年頃にはPDAに取って代わった。

2.2.2 クラウドコンピューティング

クラウドコンピューティングは、ネットワークを通じて外部のサーバ(クラウドサーバ)を利用してITサービスを受ける形態である。近年のブロードバンドの普及に伴い、場所、時を気にせず利用できるようになり、また、データを端末上に残さないシステムを使うことにより、個人情報等に対する重要なセキュリティ上の問題も解決されてきている。『KOCo(ココ)チェック』ではこの技術を使うことにより利便性の向上を図っている。

3. 工事管理システムの開発

3.1 開発の経緯

当社建築部門における電子端末の活用は、1991年のハンディターミナルから始まった。翌年には、電子手帳を利用した仕上げ工事管理システム(進捗、検査)を開発し、現場適用した。しかし、当時の機器性能から操作性は思わしくなく、試行の域を出ない状況であった。

その10年後となる2002年には、当時の最先端端末であったWindows CEをOSとした携帯情報端末PDA(Personal Digital Assistant)を用いた工事管理システムを開発した。電子手帳のシステムがベースとなっているが、以前の機器より処理能力が高く、画像も手軽に扱えるようになってきたため、課題となっていた入力方法等に大幅な改良を加え、仕上げ進捗管理と仕上げ検査システムを構築した。また、翌年には躯体工事管理支援として、鉄骨建方精度管理と現場安全管理のシステムを開発し、大規模なマンション工事が多かった東京を中心に、約40現場へ適用した。ユーザからは非常に高い評価が得られた一方、システム導入の前作業に手間がかかるなどの問題点が指摘された。また、機器メーカーの撤退で継続的な機器の供給が困難になってきたこともあって、徐々に適用現場が減っていった。

その後、スマートデバイスと呼ばれる新たな端末が急速に普及し始めた。従来のPDAより処理速度も操作性も格段に向上し、画面サイズが7~10インチ程度のタブレット型の端末も多く出回り始めた。機器だけでなく、図面閲覧システムなど建設向けのアプリケーションサービスも充実してきた。このような状況の中で新たに登場したハードやソフトを活用したシステムの開発に至った。

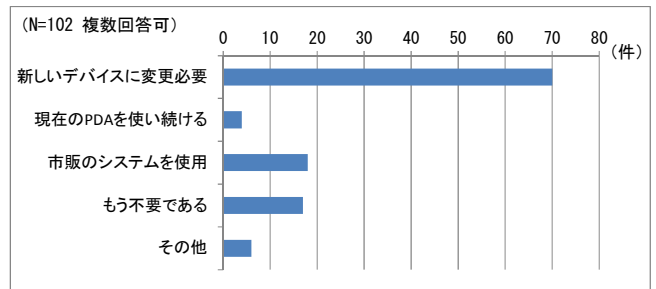
3.2 システム使用者の意識調査

開発を進めていく上で、実際に使用するユーザとの意識のズレがないように、またより良いものに改善することを

目的として、建築工務部門の関係者に定期的にアンケートとヒアリングを実施している。

開発前のアンケート(2012年12月実施)では、PDAによる検査システムの利便性に関する設問に、「たいへん便利」と「まあまあ便利」という回答が65%あり便利であったことが分かった。同様に「PDAシステムを使うことで効率が上がるか?」の設問にも約7割が効率は上がると回答した。また、表1に示すとおり、PDA端末の供給が無くなった後の対応には、新しいデバイスへの変更により継続的な運用を求める声が強かった。さらに「今後スマートデバイスを用いた現場管理が必要か?」との設問に、「絶対必要」「必要」とする回答は56%あり、「まあまあ必要」とする回答を加えると73%であった。このような意向を受け、重要度の高いものから順に開発に取りかかることとした。

表1 PDA 端末の供給が無くなった後の対応



最近行ったアンケート(2015年7月実施)では、スマートデバイスの使用状況(業務以外での使用も含む)の設問に、約70%が公私に関わらず使用中と回答し、広く生活に根ざしたツールになってきていることが分かった。また、「スマートデバイスを用いた業務管理は必要と思うか?」という設問には、「まあまあ必要」まで含めると90%近くの人が必要と回答している。また、業務での使用目的については、図面閲覧、資料閲覧で使われることが多く、次いで写真撮影の順であった(表2)。『KOCoチェック』の使用上の問題点を問う設問では、準備作業に手間がかかるという回答が最も多かった(表3)。

表2 業務での使用目的

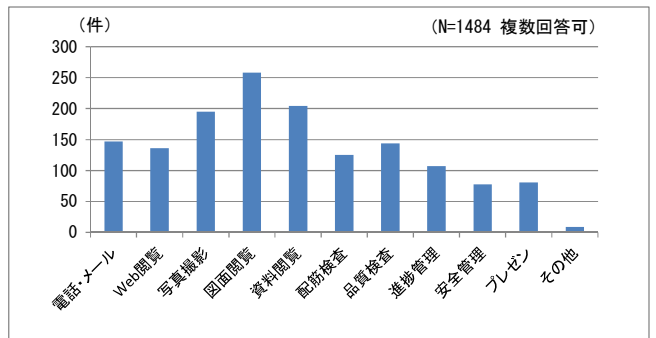
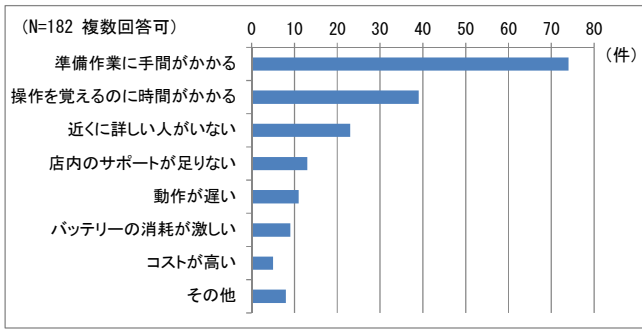


表3 『KOCoチェック』の使用上の問題点は？



4. 『KOCoチェック』システムの概要

図1にシステム全体イメージを示す。作業現場ではスマートデバイスを用いて検査結果等を入力する。事務所ではパソコンを使用し図面やマスター情報の登録、および帳票の出力を行う。なお、データの送受信はクラウドサーバを介して行う。

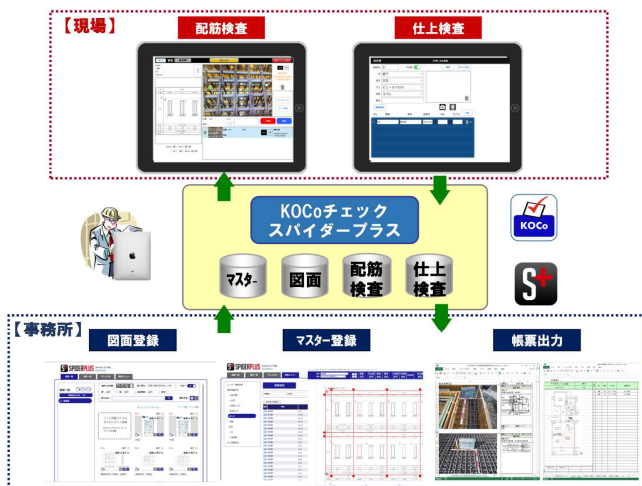


図1 システム全体イメージ

4.1 標準機能

現場ごとにあらかじめクラウドサーバに登録した図面や資料を閲覧する機能である。さらに、図面に写真、テキスト入力、および手書きといった方法で情報を付加する機能がある。これを「検査メモ」あるいは「メモ」と呼び、協力会社への指示書や、工事記録書類として使用することができる。

『KOCoチェック』システムでは、図面の閲覧や「検査メモ」の作成・閲覧を、スマートデバイスを使用し作業現場で行うことで、施工管理業務の効率化を図っている。

図面閲覧の機能に関してはスクロールや拡大縮小といった画面処理を円滑に行うのはもちろんのこと、タブ選択で迅速に複数の図面を切り替えて表示する機能など、作業現場でニーズの高い利用シーンに対応している。

作業現場でスマートデバイスを使用して作成した「検査メモ」は、サーバにアップロード操作を行うことで、直ちに『KOCOチェック』が利用可能な他のスマートデバイスやPCでその情報を共有できる。その結果、自身が工事事務所に戻らないと業務が処理できないといった制約がなくなる。この情報共有の効果は大規模な工事ほど大きくなる。

4.2 配筋検査システム

鉄筋工事の品質管理を支援するシステムである。工事記録・検査記録としての配筋写真を撮影、整理するのが主な機能となっている。

柱や梁などの構造部材について断面寸法や配筋を記した構造リストを符号毎に登録しておき、端末画面や検査記録に表示する。その結果、設計仕様と検査対象物との照合が容易にできる。また、撮影用黒板を省略あるいは黒板への記載事項を簡略化し、作業現場での撮影作業や事務所での配筋写真整理作業省力化につなげることができる。

入力手順を下記に示す。

- 1) 図面に撮影位置を指定
- 2) 階・符号の選択
- 3) 検査箇所写真の撮影・登録
- 4) 検査結果の記入

撮影計画にしたがって確認ポイントを事前に端末へ登録し、現場で撮り残しがあると注意表示されることにより、撮影漏れを防止している。

写真1に検査状況を、図2にパソコンでのデータ作成画面を、図3に検査入力画面を、図4、図5に帳票出力例をそれぞれ示す。



写真1 配筋検査状況



図2 パソコンでのデータ作成画面例



図3 配筋検査入力画面

書を作成することができる。不具合項目の入力手順を以下に示す。

- 1) 図面に指摘箇所的位置を指定
- 2) 室名の選択
- 3) 部位と仕上げ材の選択
- 4) 指摘内容の選択
- 5) 指摘箇所写真の撮影・登録
- 6) 対応職種の選択

また、カラーセレクトなど、各住戸の購入者が選択できる仕様に対して、住戸毎に異なる仕様の間違いを防止するため、各住戸の前に掲示する仕様表をシステムから出力できる。これにはQRコードも掲載されており、これをスマートデバイスで読み取ると、対象住戸の検査用図面が自動で表示される。

写真2に検査状況を、図6に検査入力画面を、図7に指示書出力例を、図8にQRコードの利用例をそれぞれ示す。

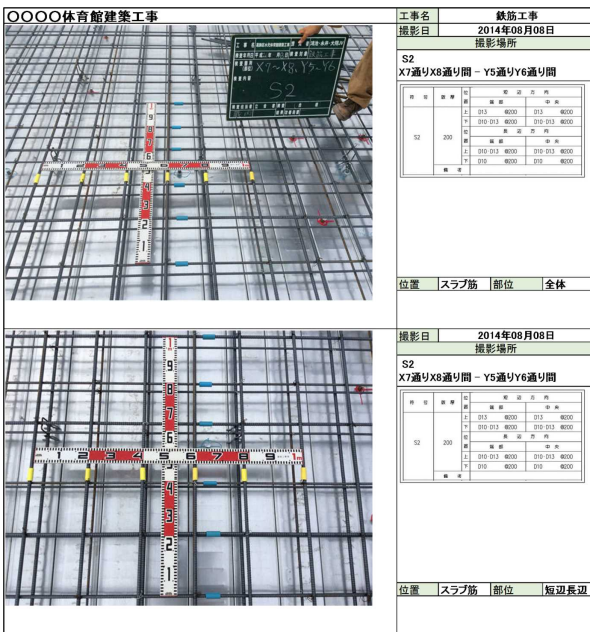


図4 配筋検査帳票出力例(写真帳)



写真2 仕上げ検査状況



図5 配筋検査帳票出力例(検査記録)

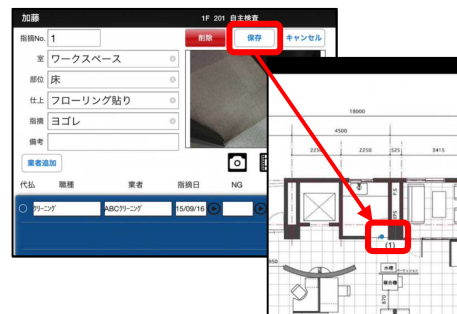


図6 仕上げ検査入力画面

4.3 仕上げ検査システム

仕上げ工の品質管理を支援するシステムである。各住戸の仕上げ部位について不具合指摘箇所を図面上に入力し、不具合内容を記録することにより、協力会社への是正指示



図7 指示書出力例(指摘事項一覧)

部屋番号	101	
間取り	基本プラン	
カーセレクト	ライト	
キッチン・洗面扉カラー	ミディアム木目	
キッチン天板高さ	85cm	
キッチン吊戸棚	有り	
UBパネルカラー	ホワイト	QR
UB浴槽	ストレート浴槽	
フローリングカラー	ナチュラル	

図8 住戸仕様とQRコード利用例

4.4 システムのメリット

4.4.1 図面および資料の閲覧

設計図書および各種品質資料等を資料閲覧システムに登録し、現場で必要に応じて閲覧、活用している。現場へ多くの図面（紙ベース）を携行する負担が軽減されるとともに、必要な時にその場で技術資料がみられるなど、品質確保、作業効率の向上に寄与している。

4.4.2 コミュニケーション

品質や安全、環境の現場管理に関する日常業務において、『KOCoチェック』システムが有する図面へのメモ機能等を利用して対象箇所や指示内容がよく判る指示書の作成ができる。この指示書を用いての指示説明を通じ、工事関係者間（例：元請と協力会社間）の確実かつ円滑なコミュニケーションを図る手段として活用できる。

5. システム導入と運用の課題

5.1 建築工事への導入実績

2013年に開発を終え、現場での試行を経て全国の現場に順次導入を進めている（160台、2016年2月末時点）。

なお、現場への導入に際しては、全現場同一の形をとらずに、現場の要望に応じたスマートデバイスサイズを選択し、必要なアプリを確認したうえでスマートデバイスのキッティングを行い納入している。これによりスマートデバイスが届いてすぐに効率よく利用することができ、遊休状態を作らないように配慮している。

5.2 運用上の課題

5.2.1 セキュリティ

携帯性に優れたスマートデバイスには、常に紛失・盗難による情報漏洩の危険性がある。

対策として基本的にLTE回線を利用し、紛失・盗難の際には遠隔でスマートデバイスのロックやデータの消去が行

えるようにしている。また、全てのスマートデバイスに対し、MDM（Mobile Device Management）にて状態監視を行っている。

『KOCoチェック』システムは、システム管理者により工事毎にアクセス権を設定し、担当以外の現場のデータを閲覧・編集できないようにしている。

作業現場の状況を撮影した写真は、工事関係者相互のコミュニケーションを図る有効な情報となる。一方、写真はSNS等による顧客情報の流出リスクにもつながるため、利便性とセキュリティ確保という相反する要素をうまく処理し、実効性をあげる戦略と実践が必要となる。

5.2.2 運用体制

『KOCoチェック』システムによる作業は、「①準備作業」⇒「②作業現場での図面閲覧や検査」⇒「③指示書や検査記録の出力」の3段階に分かれる。この中で、配筋検査や仕上げ検査のマスター登録といった準備作業については、店内の施工支援部署や社外への委託として、当該工事の配属職員以外の者で担当することにより、工事担当者の負荷軽減や同種作業の集中化による効率化を図ることができる。なお、準備作業として『KOCoチェック』への図面の登録も挙げられるが、図面の変更に伴う更新登録を正確かつ迅速に実行できる体制が必要である。

スマートデバイスは初期設定を行った状態でユーザーに貸与している。現状では工事が竣工すると端末を他の現場に転用することが多く、その結果、使用現場も使用者も変わることとなり端末の転用調整や設定の初期化に手間を要している。これについては、現場配属職員全員に貸与することで現場移動時の設定変更がなくなり、管理運用上の負荷が低減すると考える。

5.2.3 教育

現場においてシステムを有効に活用するためには、利用者へ利用方法の周知および教育が重要となる。

教育に当たっては各種利用マニュアルを作成し社内向けウェブサイトから利用者がダウンロードして各自で確認できるようにしている。また、工事事務所へスマートデバイスを導入した時期に、教育担当者が現地で説明会を実施するほか、新入社員教育や集合教育等で実際に端末に触れながら教育を行うことによりレベルアップを図っている。また、遠隔地等で担当者が現地に出向いて説明会を行うことが困難な場合に対しては、詳細な操作を説明した動画マニュアルを作成し、教育を行っている。図9に教育システムイメージを示す。

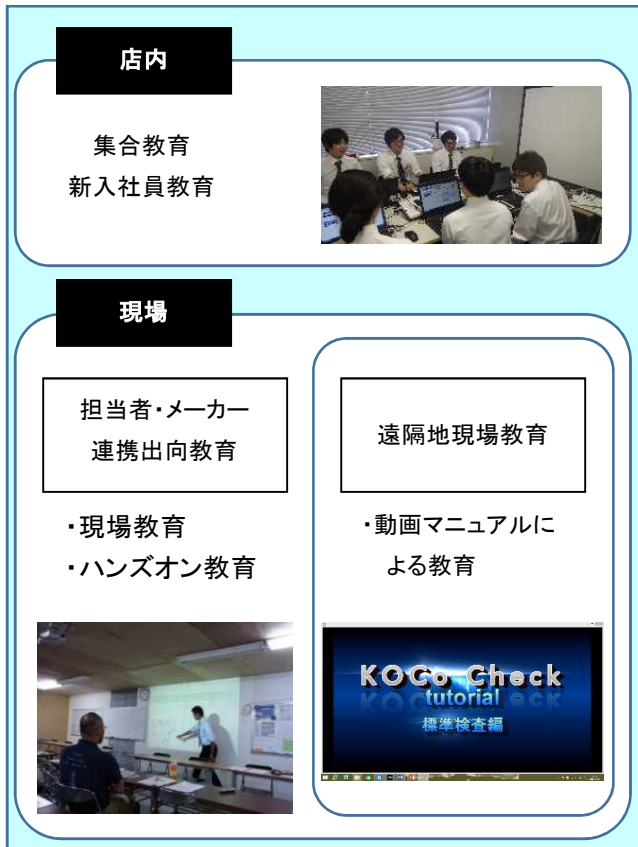


図9 教育システムイメージ

5.2.4 利用率向上

過去のIT機器を利用したシステムの利用率は、初期の導入段階では高く、時間の経過とともにハードウェア・ソフトウェアの陳腐化や社員への周知不足等により利用率が下がる傾向があった。

この反省からハードウェアについては、常に最新機器を導入し、ソフトウェアについても現場の声を反映させた改良を図れるように新機能を盛り込みながらバージョンアップを行っている。

周知活動については、各種説明会を地域ごとに担当者を決めて行うとともに、社内向けウェブサイト上にバージョンアップ情報の掲載や掲示板を設けて利用者間の情報交換周知活動により普及促進を図っている。

5.3 今後の展開

日本建設業連合会のスマートデバイス利用に関するアンケート²⁾結果では、部会参加会社13社のタブレット端末利用率は、2013年度の41.7%から2015年度は92.3%と急速に増加している。生産性向上はもとより、情報共有による職場活性化や業務改善、ワークスタイルの変革、意思決定迅速化など、スマートデバイスによるシステムを効果的に用いることで、新たな業務スタイルの提案や品質・生産性向上に寄与できると考えている。

今後はタブレット端末の活用を拡大すべく、杭工事管理への適用を始め、ICタグや各種センサーとの組み合わせによる管理の高度化を考えている。また、運用面を含めて既存システムにおける課題を洗い出し、さらなる改良を加えていく予定である。

6. まとめ

本報告では、スマートデバイスおよび、クラウドコンピューティングを用いた建築現場用工事管理システムの開発・運用について報告した。

現在本格的な運用を始めたばかりであるが、使いやすさと評価がある一方、未だシステムの認知がされていない状況もあり、まだまだ課題は多い。

本格的な運用を図る上で、現場の要望をくみ取り、新たなICT技術と現場の課題を解決するソリューションを組み合わせたシステムの改良を継続的に行うとともに、教育やサポート体制の充実を図る必要がある。

建設生産システムの改革が求められる中、更なる業務の効率化と品質向上に寄与できるように取り組みを展開する予定である。

参考文献

- 1) 木本健二、藤原光弥、片岡隆広：PDA（携帯情報端末）を用いた工事管理ツールの開発、鴻池組技術研究報告、Vol. 15、pp. 55-60、2005. 6
- 2) 一般社団法人日本建設業連合会：建築のITセミナー、<http://www.nikkenren.com/kenchiku/ict/seminar/2015.html>